

Chirurgia a risparmio tissutale (TSS) e computer-assistita (CAS) nella protesi di ginocchio: bi-monocompartimentale a confronto con la totale

TSS and CAS in knee prosthesis: bi-monocompartmental vs. TKR

N. Confalonieri
F. Montironi
D. Piccinini
A. Manzotti

RIASSUNTO

Gli autori presentano uno studio match-paired tra 2 gruppi: bi-monocompartimentale (Bi-UKR) vs. protesi totale di ginocchio (TKR) per il trattamento di isolate artrosi bi-monocompartimentali femoro-tibiale di ginocchio con rotula asintomatica. Gli autori credono che le Bi-UKR possono ottenere simili risultati comparati alle TKR ma con una reale chirurgia meno invasiva e determinando un'alta funzionalità articolare. Ventidue pazienti con artrosi bi-compartimentale femoro-tibiale sono stati sottoposti a BI-UKR tra il gennaio 1999 al marzo 2003 sono stati inclusi nello studio (gruppo A). In tutte le ginocchia il grado di artrosi è stato valutato in accordo con la classificazione di Ålback. Tutti i pazienti presentavano una rotula asintomatica. Tutti i pazienti avevano una deformità in varo inferiore agli 8°, un indice di massa corporea (BMI) inferiore a 35, nessuna evidenza clinica di lassità del legamento crociato anteriore oppure deformità in flessione e un ROM preoperatorio superiore a 110°. Ad un follow-up minimo di 48 mesi, ogni singolo paziente del gruppo A è stato "appaiato" con un paziente che aveva eseguito una TKR (gruppo B) computer-assistita nel periodo tra l'agosto 1999 e il settembre 2002. Nel gruppo delle bi-UKR in 2 casi intraoperatoriamente abbiamo riscontrato la frattura delle spine tibiali le quali sono state trattate intraoperatoriamente con una fissazione interna e senza effetti negativi sul risultato finale. L'analisi statistica dei risultati è stata eseguita. Ad un follow-up minimo di 48 mesi non vi erano differenze statistiche significative nel tempo chirurgico. Nessuna differenza statisticamente significativa è stata osservata con lo score del KSS in generale e punteggio GIUM tra i 2 gruppi. Mentre statisticamente significativi, a favore delle bimonoco sono stati gli score del KSS funzionale ed il Womac test. Tutti gli impianti, dato che erano computer assistiti, sono risultati radiograficamente ben posizionati, all'interno del range ottimale. I risultati di questo studio con follow-up di 48 mesi suggerisce che la Bi-UKR è una valida opzione per l'artrosi bi-monocompartimentale, così come le protesi totali, ma con un più elevato mantenimento del livello funzionale ed un maggior risparmio dei tessuti.

Parole chiave: ginocchio, protesi, bimonocompartimentale, chirurgia computer assistita, mininvasività, chirurgia a risparmio tissutale

1^a e 2^a Struttura Complessa
 di Ortopedia e Traumatologia,
 Istituti Clinici
 di Perfezionamento
 (Presidio CTO), Milano

Indirizzo per la corrispondenza
 1^a e 2^a Struttura Complessa
 di Ortopedia e Traumatologia
 Istituti Clinici
 di Perfezionamento
 (Presidio CTO)
 via Bignami 1, Milano
www.norbertoconfalonieri.it

Ricevuto l'8 giugno 2009
Accettato il 20 luglio 2009

SUMMARY

The Authors present a match-paired study of 2 groups: mono-bi-(Bi-UKR) vs. total knee prosthesis (TKR) for the treatment of isolated mono-bi-femoral-tibial knee osteoarthritis with asymptomatic patella. The authors believe that the Bi-UKR can achieve similar results compared to TKR but with a less invasive surgery and a higher joint functionality. Twenty-two patients with bi-compartmental femoral-tibial osteoarthritis who underwent BI-UKR between January 1999 and March 2003 were included in the study (group A). In all knees the degree of osteoarthritis was assessed according to Ålback classification. All patients had asymptomatic patella and a varus deformity of less than 8°, a body mass index (BMI) of less than 35, no clinical evidence of anterior cruciate ligament laxity or flexion deformity and preoperative ROM of more than 110°. At a minimum follow-up of 48 months, every single patient in group A was matched with a patient who had performed a computer assisted TKR (group B) during the period between August 1999 and September 2002. In the group of bi-UKR in 2 cases an intraoperatively-found fracture of the tibial spine was intraoperatively treated with internal fixation and no adverse effects. Statistical analysis of results was performed: at a minimum follow-up of 48 months there were no statistically significant difference in surgical time, while the hospitalization was statistically longer in the TKR group. No statistically significant difference was observed with KSS score in general and scoring Giuma between the 2 groups. While statistically significant, in favor of bi-UKR, were the scores of KSS and WOMAC functional test. All computer assisted implants were well positioned, within the optimal range. The results of this study, with a 48-months follow-up, months suggests that the Bi-UKR is an option for bi-mono-arthritis, as well as dentures, but with a higher retention of functional level and a greater savings of tissues.

Key words: knee, prosthesis, Bi-UKR, CAS, mini-invasivity, TSS

INTRODUZIONE

La protesi monocompartimentale di ginocchio (UKR) è una procedura chirurgica mini-invasiva ben accettata, per il trattamento dell'artrosi del ginocchio. Le indicazioni per l'uso di una UKR sono state documentato per

la prima volta da Kozinn e Scott nel 1989 e ancora sono valide¹. Attualmente con i nuovi modelli e materiali si registrano risultati positivi simili alle protesi totali di ginocchio (TKR)^{2,3}.

Se confrontiamo però la TKR con la UKR, in quest'ultima vengono utilizzati impianti più piccoli, un più breve tempo operatorio, una conservazione di entrambi i legamenti crociati ed una minima resezione ossea^{4,5}. Inoltre, il mantenimento del legamento crociato anteriore e i suoi meccanorecettori può produrre una migliore risultato funzionale nella UKR^{6,8}. La cinematica del ginocchio durante la flessione, infatti, eseguita con la UKR assomiglia più da vicino a quella di un ginocchio normale^{6,8}. Allo stesso modo studi biomeccanici di TKR hanno dato risultati molto diversi da quello di un normale ginocchio. Weale et al.⁹ hanno documentato un recupero funzionale superiore con una maggiore efficienza nel discendere le scale e una migliore soddisfazione del paziente con UKR rispetto al TKR. In uno studio su cadavere, Patil et al.¹⁰ hanno evidenziato una biomeccanica normale dopo l'impianto di una UKR. Più di recente, Isaac et al.¹¹ hanno dimostrato come la propriocettività aumenta dopo una UKR rispetto a una TKR e questo spiega il motivo per cui i pazienti hanno dei valori funzionali superiori dopo una UKR. Nonostante questi vantaggi della UKR, in letteratura pochi autori hanno presentato lavori utilizzando, simultaneamente, due UKR nello stesso ginocchio artrosico. Nel 1986 Goodfellow et al.¹² hanno registrato un basso tasso di revisione (4,8%) in 125 impianti bicompartimentali con follow-up da due a sei anni. Nel 1992, Stewart et al.¹³ hanno presentato un follow-up di dieci anni con un tasso di successo del 73%. Ma fino ad ora nessun studio ha confrontato i risultati delle Bi-UKR con TKR.

Gli autori hanno eseguito uno studio *matched paired* tra 2 gruppi di Bi-UKR e TKR, entrambi computer assistite, nel trattamento delle artrosi bi-compartmentali femoro-tibiale del ginocchio. Gli autori hanno ipotizzato che le Bi-UKR, con indicazioni corrette, sono in grado di garantire un risultato clinico ed una soddisfazione del paziente almeno simile ad una tradizionale TKR, ma con una chirurgia più conservativa (risparmio del LCA e LCP) ed una migliore funzione.

MATERIALI E METODI

23 ginocchia in 23 pazienti trattati nel nostro reparto a partire da gennaio 1999 a marzo 2003 con un impianto di

Bi-UKR a causa di una artrosi bicompartimentale femoro-tibiale (gruppo A). Tutti i pazienti sono stati valutati nel pre-operatorio con il KSS score. La diagnosi in tutti i casi è stato di artrosi del comparto mediale e laterale del ginocchio. Il grado di artrosi è stato classificato secondo Ålbäck¹⁴ e non ha superato il livello IV. La femoro-rotulea, indipendentemente dal quadro artrosico era asintomatica sempre. Tutti i pazienti avevano una deformità in varo inferiore agli 8°, un indice di massa corporea (BMI) inferiore a 35, nessuna evidenza clinica di lassità del legamento crociato anteriore, oppure deformità in flessione e tutti possedevano un ROM preoperatorio superiore a 110°.

Ad un follow-up minimo di 48 mesi, ventidue pazienti sono stati confrontati, in uno studio *matched pair* con 22 pazienti a cui è stata impiantata una totale CR (gruppo B) computer assistita per artrosi bicompartimentale, nel periodo tra l'agosto 1999 e il settembre 2002.

Anche i pazienti inclusi nel gruppo TKR computer assistita avevano un ginocchio stabile, femoro-rotulea asintomatica e range di movimento di almeno 110°. Anche nel gruppo B nessun paziente aveva pre-operatoriamente una deformità in flessione o una deformità in varo superiore a 8 gradi. Come tutti i pazienti del gruppo A avevano un indice di massa corporea inferiore a 35. I criteri di appaiamento dei pazienti tra i 2 gruppi erano: il grado di artrosi, l'età, il sesso e il movimento. I pazienti appaiati avevano tra loro una differenza massima di 3 anni di età e di 10°

di movimento. Preoperatoriamente tutte le ginocchia sono state valutate in base al KSS ottenuto^{15,16}. Vi erano 14 donne e 8 uomini per ciascun gruppo, la media preoperatoria è stata 60,4 anni di età (range: 48-68) per la bi-UKR e 60,7 anni (range: 48-68) per la TKR. La media preoperatoria della flessione è stata di 120° (range: 110-130) e 117,8° (range: 110-127), rispettivamente. La media preoperatoria dell'angolo dell'asse meccanico: anca-ginocchio-caviglia (HKA) è stato 174,4° (range: 172-177) e 175,3° (range: 172-180), rispettivamente. La media preoperatoria del KSS è stata di 43,9 (range: 39-50) e 43,4 (range: 38-51). Il punteggio funzionale preoperatorio è stato di 47,9 (range: 44-55) per il gruppo A e 47,2 (range: 44-55) per il gruppo B. Non vi sono state differenze statisticamente significative per tutti i dati nei 2 gruppi (Tabb. I, II).

TECNICHE CHIRURGICHE

L'impianto monocompartimentale utilizzato per il gruppo Bi-UKR è stata la UC-Plus (Smith and Nephew, Memphis, USA), con la componente tibiale *all poly*. Nel gruppo B è stata impiantata una TKR a piatto mobile con conservazione del legamento crociato posteriore (Aesculap, Tuttelingen, Germania). Un sistema computer assistito CTfree (Orthopilot 3.0, Aesculap, Tuttelingen, Germania) è stato usato per tutti gli impianti. In entrambi

i gruppi abbiamo adottato un'incisione cutanea mediana compresa tra 12 cm e 14 cm ed un artrotomia antero-mediale parartrotulea associata a una lateralizzazione della rotula, senza eversione. Nel gruppo delle bi-UKR è stata posizionata per prima la UKR mediale, del comparto più danneggiato dall'artrosi, utilizzando una guida tibiale extramidollare. Ciò ha consentito la correzione della deformità artrosica, con un corretto riallineamento dell'arto. La quantità di osso che è stata rimossa, dal compartimento mediale, per correggere l'allineamento dell'arto, è stata determinata preoperatoriamente. Questo calcolo è basato sulla quantità di deformità assiale

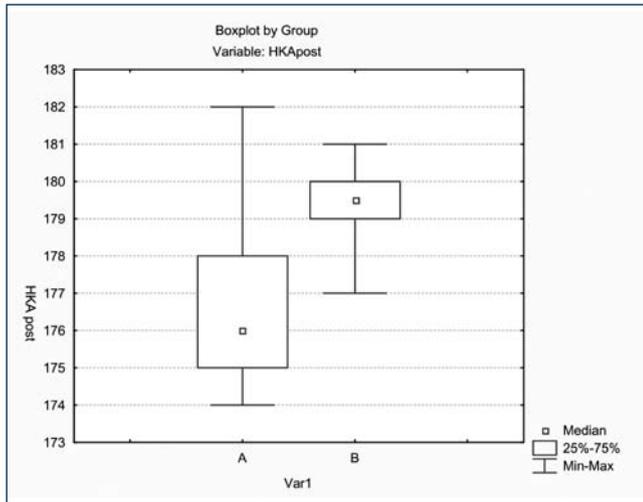
Tab. I. Dati demografici pazienti.

	Gruppo Bi-UKR 22 casi (14♀, 8♂)	Gruppo TKR 22 casi (14♀, 8♂)
Età media	60,4	60,7
Sesso	(range: 48-68) (S.D.: 6,0)	(range: 48-68) (S.D.: 5,9)
Flessione media pre-op.	118,8° (range: 110-130°) (S.D.: 5,9)	119,48° (range: 110-135°) (S.D.: 5,9)
Angolo medio HKA pre-op.	174,4° (range: 172°-177°) (S.D.: 1,5)	175,3° (range: 172°-180°) (S.D.: 2,6)
Punteggio IKS medio pre-op.	43,9 (range: 39-50) (S.D.: 3,3)	43,3 (range: 38-51) (S.D.: 2,9)
Punteggio funzionale medio pre-op.	47,9 (range: 45-55) (S.D.: 3,3)	47,2 (range: 45-55) (S.D.: 2,5)

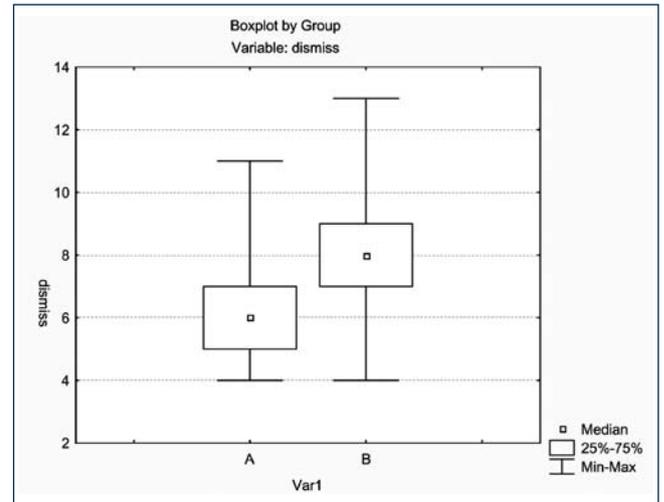
S.D.= Deviazione standard.

HKA post

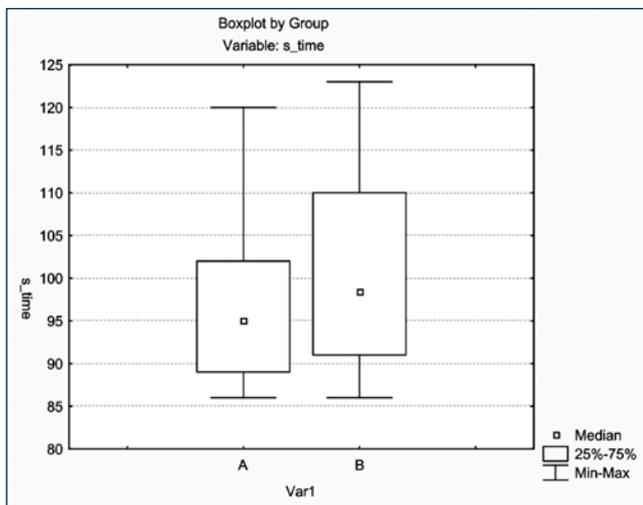
p = 0,00008 (differenze)

**DISMISS**

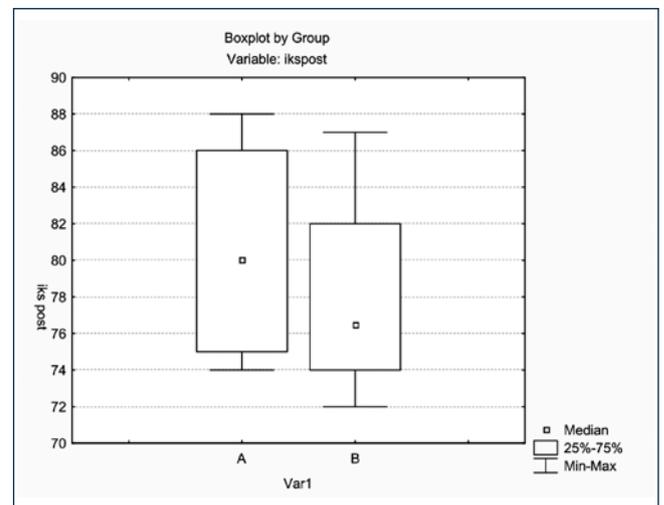
p = 0,006 (differenze)

**Tempo chirurgico**

p = 0,159 (no differenze)

**IKS POST**

p = 0,188 (no differenze)



valutata sulla radiografia pre-operatoria e lo spessore delle componenti da impiantare. Il taglio minimo osseo è dato dalla differenza tra lo spessore della protesi e l'angolo di deviazione assiale. Per esempio se un paziente presenta una deformità in varo di 8° e lo spessore della protesi è di 11 mm, la quantità di osso da rimuovere, sarà di almeno 3 mm ($11 - 8^\circ = 3$), distribuiti tra tibia e femore. Questo dipende dalla protesi: se è un *resurfacing* femorale, sarà tutto a carico della tibia, altrimenti, diviso tra entrambi. Se si taglia di più, basta aumentare lo spessore del polietilene.

Utilizzando questa tecnica, corretta la deformità, la quantità di osso da tagliare nel compartimento laterale corrispondente allo spessore dell'impianto ($11 - 0^\circ = 11$). Inoltre, in ogni caso abbiamo cercato di ripristinare l'originale *slope* tibiale dei diversi comparti. Questo è un discorso un po' delicato, perché prevede lo studio degli spazi articolari in flessione ed estensione. Infatti, quando si salva il pivot centrale, lo spazio articolare cambia tra la flessione e l'estensione. In particolare, nel varo, il comparto mediale si chiude in flessione e noi dobbiamo cercare di guadagnare spazio aumentando lo *slope*, il taglio

posteriore del condilo femorale o un diverso *shape* della protesi, con flangia posteriore più sottile del taglio. All'opposto, nel comparto laterale, lo *slope* sarà simile al naturale, 0°, per il piatto tibiale convesso.

Tutti i componenti protesici in entrambi i gruppi sono stati cementati, un drenaggio in aspirazione è stato utilizzato per 24 ore dopo l'intervento chirurgico. La rotula non è mai stata protesizzata. Il carico completo è stato consentito non appena tollerato in tutti i pazienti. Al follow-up il risultato clinico è stato valutato, utilizzando il *WOMAC Arthritis Index*¹⁷, il KSS e con il GIUM, uno score italiano, sviluppato dal gruppo degli utilizzatori della mono¹⁸⁻²⁰. Lo *score* si basa su una somma di valori positivi e negativi, è più specifico per la mono e indica un gruppo di pazienti normali, quasi normali, anormali e con scarsi risultati. Due autori (MA e MF) non coinvolti nella chirurgia originale, hanno valutato tutti i pazienti. L'angolo che misura l'asse meccanico (HKA), è stato valutato in ortostatismo con la rotula allo zenit, due volte. La media delle due valutazioni dei due chirurghi è stata presa come valore. Il tempo chirurgico e la degenza ospedaliera sono stati registrati e confrontati. L'analisi statistica dei risultati è stata eseguita mediante un software dedicato con test non parametrici (Mann-Whitney U Test). Un risultato statisticamente significativo è stato dato con valori $\leq 0,05$.

RISULTATI

Nessuna complicanza di rilievo, comprese le infezioni, sono state osservate nei due gruppi di pazienti.

Non ci sono state differenze statisticamente significative nel tempo chirurgico. La degenza in ospedale è risultata

Tab. II. Risultati post-op per i due gruppi.

	Gruppo Bi-UKR 22 casi (14♀, 8♂)	Gruppo TKR 22 casi (14♀, 8♂)	p
Tempo chirurgico medio (minuti)	96,5 min (range: 86-115) (S.D.: 9,3)	101,5 min (range: 86-123) (S.D.: 11,8)	0,15902
Degenza media ospedaliera	6,31 (range: 4-11) (S.D.: 1,64)	7,9 (range: 4-13) (S.D.: 2,11)	0,00670
Angolo post-op. HKA	176,77 (range: 174-182) (S.D.: 2,13)	179,36 (range: 177-181) (S.D.: 1,64)	0,00008
Punteggio medio IKS post-op.	80,0° (range: 74°-88°) (S.D.: 5,2)	77,8° (range: 72°-87°) (S.D.: 4,5)	0,18868
Punteggio funzionale medio post-operatorio	82,27 (range: 70-100) (S.D.: 8,91)	77,32 (range: 69-90) (S.D.: 8,02)	0,06040
Punteggio GIUM medio post-operatorio	78,5 (range: 67-90) (S.D.: 6,43)	75,18 (range: 63-83) (S.D.: 5,1)	0,10281
Punteggio medio WOMAC dolore	4 (range: 1-7) (S.D.: 1,69)	4,22 (range: 2-7) (S.D.: 1,57)	0,68986
Punteggio medio WOMAC funzione	7,77 (range: 4-11) (S.D.: 1,9)	9,18 (range: 6-13) (S.D.: 2,08)	0,04476
Punteggio medio WOMAC rigidità	1,5 (range: 0-4) (S.D.: 1,05)	2,31 (range: 1-4) (S.D.: 0,7)	0,00917

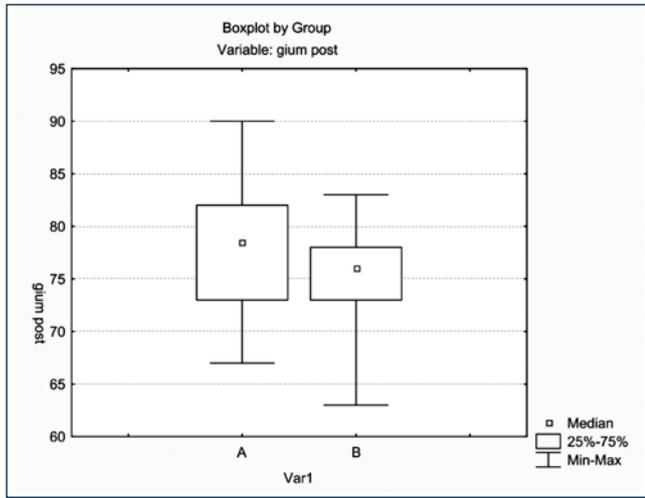
S.D.= Deviazione standard.

statisticamente più breve nel bi-UKR gruppo ($p < 0,006$) con una media di 6,2 giorni, rispetto a una media di 8,2 nel gruppo TKR. In otto pazienti è stata eseguita una trasfusione di sangue nel post-operatorio.

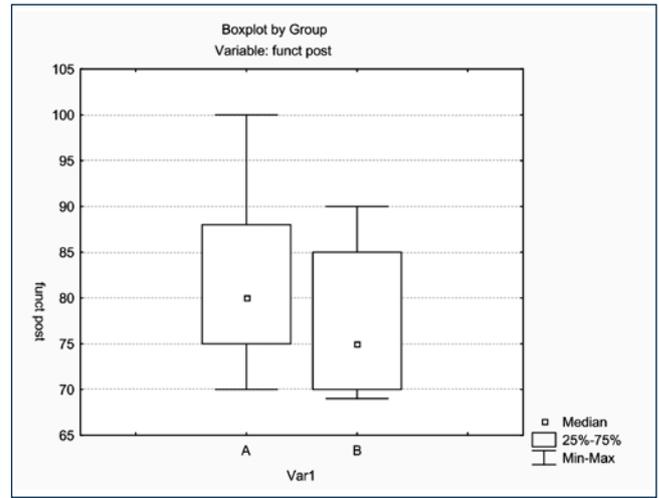
Nel follow-up a distanza nessuna differenza statistica è stata evidenziata nel KSS, in generale, mentre per lo score della funzionalità, risultati migliori, statisticamente significativi nel gruppo della bimonio. Per il punteggio del GIUM non ci sono state differenze significative e nessun cattivo risultato è stato osservato, in entrambi i gruppi. Secondo il WOMAC test, non vi erano differenze statistiche tra i 2 gruppi per il punteggio del dolore, mentre le differenze statistiche sono state registrate per la funzione ($p < 0,04$) e rigidità ($p < 0,009$) a favore della bimonio.

GIUM POST

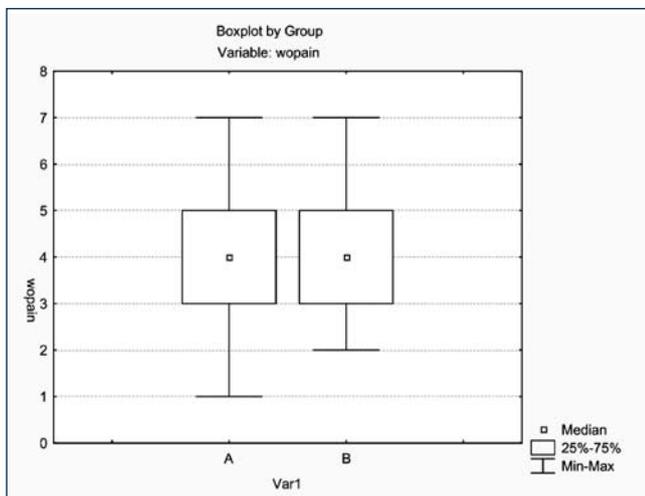
p = 0,102 (no differenze)

**FUNZIONALE POST**

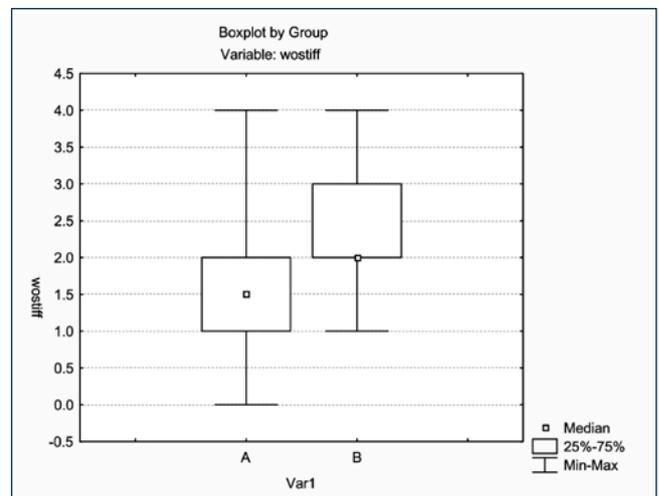
p = 0,06 (no differenze)

**WO DOLORE**

p = 0,68 (no differenze)

**WO RIGIDITÀ**

p = 0,009 (differenza)



Tutte queste ginocchia registrano infatti un range di movimento superiore a 120°, rispetto a solo 15 ginocchia (68,1%) del gruppo della totale.

Tutti gli impianti di protesi totale, grazie al computer, sono stati posizionati però all'interno di un 4° ideale di asse meccanico.

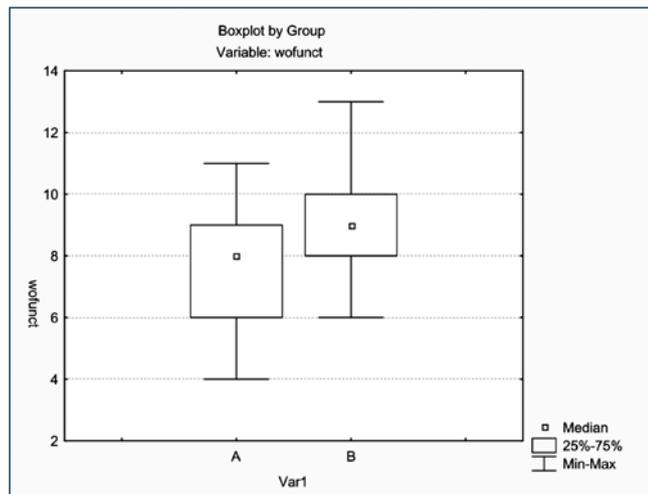
DISCUSSIONE

La chirurgia a risparmio tissutale nelle protesi articolari è la vera chirurgia mininvasiva. Il rispetto per i tessuti e per

l'uomo, l'umanesimo, è patrimonio Italiano, Europeo, a differenza del concetto nord americano di mini-incisione per l'impianto di una protesi, spesso più grande dell'incisione stessa^{5 21-23}. Già Giulio Bizzozzero, istologo italiano, allievo del Golgi, agli inizi del 1900, classificò i tessuti in tre categorie: labili (epitelio ed endotelio), stabili (mesenchima: tendini, osso, legamenti) e perenni (muscoli e nervi). Inoltre egli sottolineava la necessità di non danneggiare quelli perenni, perché non più guaribili²⁰. Ora, per risparmiare la cute ed il tendine del quadricipite, alcuni autori hanno consigliato di attraversare il

WO FUNZIONE

p = 0,044 (differenza)



muscolo vasto mediale, in diversi modi, rischiando così di danneggiarlo insieme ai nervi vicini. Più diffusamente in Europa si è sempre rivolta l'attenzione verso i mini-impianti, i quali risparmiano davvero i tessuti importanti, quali i legamenti crociati, riproducendo così una cinematica che assomiglia molto da vicino a quella del ginocchio normale con accessi chirurgici più piccoli^{2 24-26}. In base alla nostra esperienza, con una corretta indicazione le protesi mono danno infatti dei risultati funzionali migliori rispetto alla totale¹⁹. Fuchs et al.^{7 8} hanno sottolineato che il mantenimento di entrambi i legamenti crociati in una protesi bicompartimentale, raggiunge risultati funzionali buoni come nelle mono, superiori alla totale, ma evitando le potenziali complicanze della mono, come la progressiva artrosi nel compartimento laterale.

Hollinghurst et al.²⁷, nel 2006, hanno riportato che dopo il una UKR a piatto fisso, il meccanismo dei crociati rimane intatto nel tempo e i legamenti continuano a funzionare come in un ginocchio normale¹⁵. Studi recenti, con follow-up superiore a 10 anni, hanno dimostrato risultati comparabili per la sopravvivenza, tra una protesi totale ed una monocompartimentale.

Nel 2009 Newman et al. hanno riportato uno studio prospettico randomizzato di 102 ginocchia dove sono state impiantate o protesi totali (*Kinematic*) o protesi monocompartimentali (*St. George Sledge*) dimostrando gli stessi risultati precoci migliori per le protesi mono anche dopo 15 anni²⁸.

Fino ad oggi, un artrosi mediale e/o laterale femoro-tibiale, anche in pazienti giovani, è sempre stata trattata con

una protesi totale^{29 30}. Noi riteniamo che, in questi casi, il simultaneo impianto di 2 protesi monocompartimentali di ginocchio con preservazione del ACL, potrebbe offrire una soluzione alternativa interessante. I vantaggi di questo approccio rispetto al TKR includono maggiore risparmio dei tessuti, riduzione della morbilità e una più semplice chirurgia di revisione. Inoltre, è stato dimostrato come il ginocchio, dal punto di vista biomeccanico, assomigli meglio a quello di uno normale^{7 31 32}. Nonostante questi potenziali vantaggi, sottolineiamo come pochi autori riportino esperienze di protesi bi-mono, in letteratura^{12 13}, pochi ma con risultati positivi.

CONCLUSIONI

Dal 1998 abbiamo iniziato ad impiantare protesi Bi-UKR in pazienti selezionati. Un approccio prudente, circa il 4-5% delle artroprotesi di ginocchio. Tutti i pazienti avevano una femoro-rotulea asintomatica, associata ad una artrosi inferiore o uguale al grado II di Ålback. Controindicazioni includevano l'obesità, l'osteopenia, una storia di malattia articolare sistemica, severa lassità legamentosa e deformità dell'arto, superiore a 10°. L'eziologia del ginocchio, all'inizio della nostra esperienza, è stata quella di artrosi post-traumatica, nella maggior parte dei casi.

In mezzo a questa esperienza, con un follow-up minimo di 48 mesi abbiamo effettuato un confronto tra 22 bimono ed altrettanti totali, impiantate utilizzando una tecnica navigata. In entrambi i gruppi non sono stati osservati segni di mobilizzazione dell'impianto e nessuna complicanza grave.

Non abbiamo registrato una differenza significativa nei risultati del KSS score, in generale, mentre nella parte della funzionalità, sì, a favore della bimono. Sono state osservate differenze significative migliori nel gruppo bimono anche nell'indice WOMAC, secondo la scala di funzione e rigidità. Inoltre, questi hanno raggiunto un range di movimento superiore a 120°. Non sono state osservate differenze per il dolore e nel tempo chirurgico. In conclusione il nostro studio ha mostrato risultati simili, tra i due gruppi, nel trattamento dell'artrosi bicompartimentale femoro-tibiale del ginocchio.

Nonostante l'utilizzo di un computer, che permetteva un allineamento ideale per entrambi i gruppi, nella totale, il WOMAC test, della rigidità e indice funzionale, mostrava dati inferiori a quelli delle bimono.

I risultati di questo studio suggeriscono che la Bi-UKR è una valida opzione nell'artrosi bicompartimentale femoro-tibiale, in casi selezionati, almeno pari alla protesi totale. Però, hanno il vantaggio di un maggiore risparmio osseo e tessutale rispetto alla TKR, tale da riflettere la normale biomeccanica del ginocchio. Ulteriori analisi sono necessarie, per valutare, a lungo termine, i risultati clinici.

REFERENCES

- 1 Kozinn SC, Scott R. *Unicondylar knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1989;71A:145-50.
- 2 Price AJ, Short A, Keller C, Beard D, Gill H, Pandit H, Dodd CA, Murray DW. *Ten-year in vivo wear measurement of a fully congruent mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg 2005;87B:1403-7.
- 3 Swienckowski JJ, Pennington DW. *Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger*. J Bone Joint Surg 2004;86-A(Suppl 1):131-42.
- 4 Newman JH, Ackroyd CE, Shah NA. *Unicompartmental or total knee replacement?* J Bone Joint Surg 2001;80B:862-5.
- 5 Repicci JA. *Mini-invasive knee unicompartmental arthroplasty: bone-sparing technique*. Surg Technol Int 2003;11:282-6.
- 6 Banks SA, Frely BJ, Boniforti F, Reischmidt C, Romagnoli S. *Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacement*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:551-6.
- 7 Fuchs S, Frisse D, Tibesku CO, Genkinger M, Laaß H, Rosenbaum D. *Proprioceptive function, clinical results and quality of life after unicondylar sledge prostheses*. Am J Phys Med Rehab 2002;81:478-82.
- 8 Fuchs S, Tibesku CO, Frisse D, Genkinger m, Laaß H, Rosenbaum D. *Clinical and functional of uni- and bicondylar sledge prostheses*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:197-202.
- 9 Weale AE, Halabi OA, Jones PW, White SH. *Perceptions of outcomes after unicompartmental and total knee replacements*. Clin Orthop 2001;382:143-53.
- 10 Patil S, Colwell CW, Ezet KA, D'Lima DD. *Can normal knee kinematics be restored with Unicompartmental Knee Replacement?* J Bone Joint Surg 2005;87A:332-8.
- 11 Isaac SM, Barker KL, Danial IN, Beard DJ, Dodd CA, Murray DW. *Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty*. Knee 2007;14:212-7.
- 12 Goodfellow JW, O'Connor J. *Clinical result of the Oxford knee. Surface arthroplasty of the tibiofemoral joint with a maniscal bearing prosthesis*. Clin Orthop Relat Res 1986;205:21-42.
- 13 Stewart HD, Newton G. *Long-term result of the Manchester knee. Surface arthroplasty of the tibiofemoral joint*. Clin Orthop Relat Res 1992;278:138-46.
- 14 Ålback S. *Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation*. Acta Radiol Diagn (Stockk) 1968;277(Suppl.):7-72.
- 15 Hernigou P, Deschamps G. *Posterior slope of the tibial implant and the outcome of unicompartmental knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A:506-11.
- 16 Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. *Rationale of the Knee Society Clinical Rating System*. Clin Orthop 1998;248:13-4.
- 17 Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. *Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip and knee*. J Rheumatol 1988;15:1833-40.
- 18 Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. *Comparison of a mobile with a fixed tibial bearing unicompartmental knee prosthesis: a prospective randomized trial using a dedicated outcome score*. The Knee 2004;11:357-62.
- 19 Manzotti A, Confalonieri N, Pullen C. *Grafting of tibial bone defects in knee replacement using Norian skeletal repair system*. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126:594-8.
- 20 Manzotti A, Confalonieri N, Pullen C. *Unicompartmental vs. computer-assisted total knee replacement for medial compartment knee arthritis: a matched paired study*. Int Orthop 2007;31:315-9.
- 21 Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. *Navigated shorter incision or smaller implant in knee arthritis?* Clin Orthop Relat Res 2007;463:63-7.
- 22 Laskin RS. *Minimally invasive total knee arthroplasty: the results justify its use*. Clin Orthop Rel Res 2005;440:54-9.
- 23 Laurencin CT, Zelicof SB, Scott RD, Ewald FC. *Unicompartmental vs. total knee arthroplasty in the same patient. A comparative study*. Clin Orthop Relat Res 1991;273:151-6.
- 24 Pipino F. *Tissue-sparing surgery (T.S.S.) in hip and knee arthroplasty*. J Orthopaed Traumatol 2006;7:33-5.
- 25 Bert JM. *Unicompartmental knee replacement*. Orthop Clin North Am 2005;36:513-22.
- 26 Murray DW. *Mobile bearing unicompartmental knee replacement*. Orthopaedics 2005;28:985-7.
- 27 Hollinghurst D, Stoney J, Ward T, Gill HS, Newman JH, Murray DW, et al. *No deterioration of kinematics and cruciate function 10 years after medial unicompartmental arthroplasty*. Knee 2006;13:440-4.
- 28 Newman J, Pydisetty RV, Ackroyd C. *Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial*. J Bone Joint Surg Br 2009;91:52-7.
- 29 Pagnano MW, Clarke HD, Jacofsky DJ, Amendola A, Repicci JA. *Surgical treatment of the middle-aged patient with arthritic knees*. Instr Course Lect 2005;54:251-9.
- 30 Pavone V, Boettner F, Fickert S, Sculco TP. *Total condylar knee arthroplasty: a long term follow-up*. Clin Orthop 2001;388:18-25.
- 31 Pandit H, Beard DJ, Jenkins C, Kimstra Y, Thomas NP, Dodd CAF, et al. *Combined ACL reconstruction and Oxford unicompartmental knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg 2006;88B:887-92.
- 32 Pandit H, Van Duren BH, Gallagher JA, Beard DJ, Dodd CA, Gill HS, et al. *Combined anterior cruciate reconstruction and Oxford unicompartmental knee arthroplasty: in vivo kinematics*. Knee 2008;15:101-6.